



## **Virkemidler til sikker håndtering af nanomaterialer - debatpjece med anbefalinger**

**Vejen Kristensen, Henrik; Nørskov, Eva-Carina; Hansen, Steffen Foss; Baun, Anders**

*Publication date:*  
2013

[Link back to DTU Orbit](#)

*Citation (APA):*

Vejen Kristensen, H., Nørskov, E-C., Hansen, S. F., & Baun, A. (2013). *Virkemidler til sikker håndtering af nanomaterialer - debatpjece med anbefalinger*. DTU Miljø.

---

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

A person wearing a blue protective suit, a respirator mask, and gloves is holding a white bucket in an industrial setting. The person has a red circular logo with the word 'aka' on their chest. The background shows industrial equipment, pipes, and a ladder.

Debatpjece med anbefalinger

Virkemidler til sikker  
håndtering af nanomaterialer

**V**NANO**TAL**

Virkemidler til arbejdspladser





DEBATPJECE ER UDARBEJDET AF:

Seniorkonsulent  
Henrik Vejen Kristensen  
Teknologisk Institut  
Center for Arbejdsliv

Faglig leder  
Eva-Carina Nørskov  
Teknologisk Institut  
Center for Arbejdsliv

Senior researcher  
Steffen Foss Hansen  
DTU Miljø

Professor  
Anders Baun  
DTU Miljø

Foto: Teknologisk Institut

Februar 2013  
ISBN: 978-87-92237-36-1

Pjecen er støttet af  
Arbejdsmiljøforskningsfonden



**TEKNOLOGISK**  
**INSTITUT**

**DTU Miljø**  
Institut for Vand og Miljøteknologi

# Forord



Nanomaterialer er behæftede med sundhedsrisici, som ikke kan negligeres, og er derfor også et prioriteret område for den nationale arbejdsmiljøindsats.

Området er præget af et usikkert videngrundlag, regulering og terminologi, som bidrager til uklarheder i arbejdsmiljøorganisationernes arbejde.

Afhængig af branche og anvendelsesområde vil risiciene og eksponeringsscenarierne se forskellige ud. Tidligere undersøgelser har vist, at arbejdsmiljørisiciene ved håndtering af nanomaterialer er markante inden for forskning, udvikling og

produktion med håndtering af nanopartikulære materialer.

Inden for andre brancheområder som byggeri, sundhedssektoren, operationel service, transport m.fl. er risiciene endnu ikke afdækket, og de er i særlig grad forbundet med usikkerhed og manglende videnskabelig dokumentation.

I projekt VITAL nano er der gennem interview og dialog med rådgivere, myndigheder og virksomheder set på nye virkemidler til at sikre arbejdsmiljøet på arbejdspladser inden for byggeri, transport, rengøring, sundhed og industri.

Denne pjece præsenterer resultaterne af arbejdsmiljøforskningsprojektet om danske virksomheders udfordringer, beslutninger og praktisk håndtering af nanomaterialer i deres produktion og produkter.

Pjecen indeholder desuden en række anbefalinger til virkemidler i arbejdsmiljøarbejdet med nanomaterialer og risikohåndtering. Frem for alt indbyder pjecen til debat på området.

God læselyst!



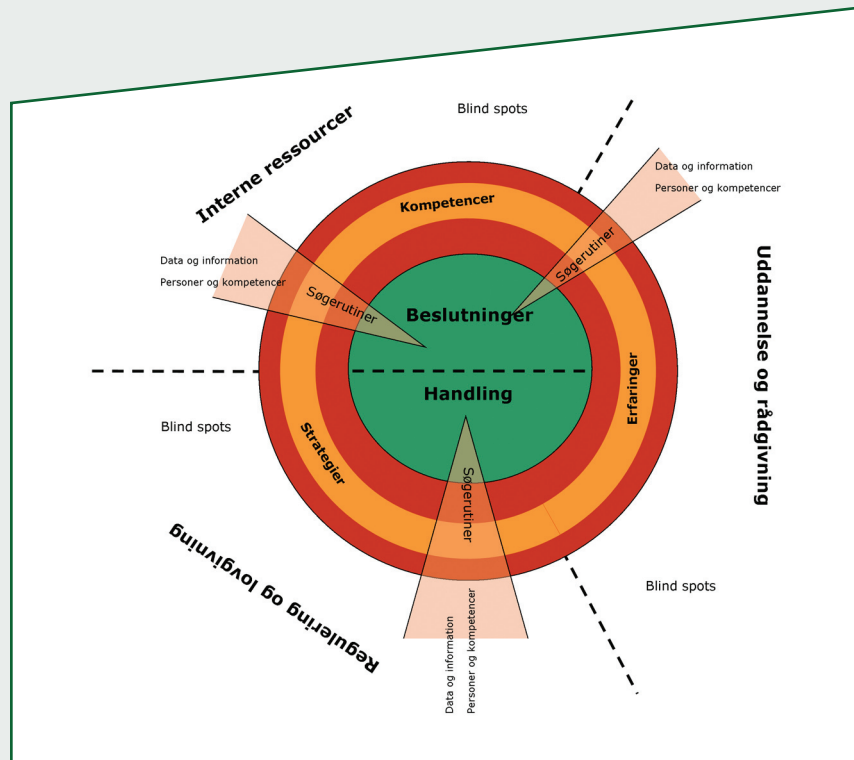
# Formål og metode

Projektet har haft til formål at udarbejde et sæt anbefalinger til, hvilke virkemidler, der målrettet kan bidrage til en opbygning af risikobevisthed og kompetence på arbejdspladser til at anvende nanomaterialer sikkert.

Projektets undersøgelser er blevet gennemført i et kvalitativt undersøgelsesdesign. Der er blevet indsamlet empiri gennem litteratur, interview og workshops. I alt har 48 repræsentanter fra 25 danske virksomheder eller organisationer bidraget til projektets empiriske grundlag.

Projektets empiri er analyseret i en analyseramme funderet i den evolutionære økonomiske tilgang og indsigt fra organisations- og innovationsteorien (se figur). Organisationernes søgerutiner og videnkanaler er afdækket i forhold til:

- Regulering gennem myndighedsudøvelse.
- Regulering gennem uddannelse og rådgivning.
- Interne ressourcer og tiltag iværksat af



arbejds miljøorganisationen på baggrund af de to førstnævnte og/eller strategiske overvejelser i organisationen.

Formålet har været at undersøge:

- På hvilket grundlag og med hvilke rationaler organisationer træffer beslutninger og iværksætter handlinger i arbejdsmiljøarbejdet med nanomaterialer.
- Hvilke udfordringer og dilemmaer der opstår i

arbejds miljøarbejdet ved mangel på viden eller redskaber (blind spots).

På baggrund heraf er der i indeværende pjece samlet en række anbefalinger og forslag til virkemidler på området. Resultaterne formidles, udover i denne pjece, igennem videnskabelige artikler samt oplæg på danske og internationale konferencer og relevante fora.

Tak til alle virksomheder, forskere, rådgivere og myndigheder, som har stillet op til interview og debat i forbindelse med projektet.

# Regulering og branchevejledning

---

Resultaterne i VITAL nano peger på et udbredt behov for en retningsgivende kommunikation fra Arbejdstilsynet omkring forventninger og planer for fremtidig regulering af arbejdsmiljøet ved arbejdet med nanomaterialer. De fleste virksomheder i undersøgelsen forventer, at den eksisterende regulering giver deres medarbejdere tilstrækkelig beskyttelse. Deres rygmarvsreaktioner er derfor at sikre, at deres arbejdsmiljø er i overensstemmelse med lovgivningen. De er ikke klar over mangler og usikkerheder ved brugen af eksisterende

sikkerhedsdatablade og grænseværdisætninger i arbejdsmiljøet. Det betyder, at flere danske virksomheder i dag anvender nanomaterialer i deres produktion uden at være klar over potentielle nye risici.

Usikkerheder omkring fremtidig regulering af området er en væsentlig faktor for mange større virksomheders tilbageholdenhed med at investere i innovation, produkter og fremtidige forretningsmuligheder med nanomaterialer. Disse virksomheder er opmærksomme på, at der i EU-regi arbejdes på udvikling og

tilpasning af eksisterende regulering, så den i højere grad medvirker til at mindske risici for eksponering mod sundhedsskadelige nanomaterialer, og at dette kan have væsentlig betydning for deres forretning.

Det anbefales, at Arbejdstilsynet iværksætter initiativer, der sikrer en klar udmelding om nanomaterialer og risici i arbejdsmiljøet, og pointerer væsentlige forhold, som virksomheder bør være særligt opmærksomme på ved arbejdet med nanomaterialer.

## DEBAT:

Ingen myndighed har den luksus ikke at have en holdning om et område, som potentielt medfører risici for medarbejdere, miljø og forretning!





## 6 Regulering og branchevejledning

### DEBAT:

Nyt måleudstyr gør virksomheder i stand til at foretage eksponeringsmålinger af nanopartikler i deres arbejdsmiljø. Men der findes kun meget begrænsede muligheder for at fastslå, hvornår miljøet er rent nok.

Dette kan gøres ved en revision af "Bekendtgørelse om stoffer og materialer" og/eller "Bekendtgørelser om arbejde med kodenumererede produkter" og MAL-kode systemet.

En række nye måletekniske instrumenter som MiniDisk, CPC m.fl. er lanceret på markedet i de senere år, og de gør det økonomisk og praktisk muligt for arbejdsmiljøorganisationer at måle og overvåge eksponeringen for nanopartikler i arbejdsmiljøet.

Dog findes endnu ingen danske eller europæiske

retningslinjer for udførelse af måling og værdisætning af et acceptabelt partikel-niveau. Man ikke derfor ikke forvente, at helbreds-baserede grænseværdier sikret gennem lovgivning kan implementeres inden for en nærmere årrække.

I USA har NIOSH opstillet anbefalede grænseværdier for carbon nanotubes og titanium-dioxid. I Holland og Tyskland har man opstillet foreløbige referenceværdier for forskellige klasser af nanopartikler baseret på en trepartsdialog og reference til relaterede eksponeringsscenarier i industrien.

Et lignende initiativ vurderes at være et værdifuldt instrument for danske virksomheder og brancheorganisationer i en vurdering af de faktiske eksponeringsrisici i forskellige brancher og arbejdsprocesser.

Det anbefales, at der mellem arbejdsmarkedets parter iværksættes en dialog om opstilling af foreløbige og vejledende referenceværdier for nanomaterialer i arbejdsmiljøet.

Referenceværdierne bør udarbejdes i relation til seneste forskning og eksponeringsmålinger fra relevante



arbejdsprocesser, som samtidig er genkendelige for arbejdsmiljøorganisationen. De bør ligeledes suppleres med vejledning om praktisk måling og tolkning af data i relation til de anvendte referencer.

EU-kommissionen udsendte tilbage i 2011 et udkast til en definition af nanomaterialer, som skal danne grundlag for den fremtidige regulering af området. Definitionen er allerede optaget i flere direktiver og reguleringsområder. Definitionen afgrænser, hvad der regulatorisk skal betragtes som et nanomateriale, men åbner for flere muligheder for særregler og tilpasninger. Blandt andet skal den evalueres og evt. revideres i 2014.

Resultaterne i undersøgelsen peger på, at stort set ingen organisationer og virksomheder har grundig

kendskab til indholdet i definitionen, og ingen har en klar forventning til, hvordan den vil påvirke reguleringen af arbejdsmiljøet.

**Det anbefales, at der i regi af Arbejdstilsynet og relevante Branchearbejdsmiljøråd foretages en afklaring og udsendes information om indholdet og de potentielle effekter af definitionen på reguleringen af arbejdsmiljøet herhjemme.**

I 2010-2011 udarbejdede IBAR, BAR U&F og Videnskabsministeriet tre inspirationspjecer og et risikovurderingsværktøj, NanoSafer, som inspiration til arbejdsmiljøorganisationernes arbejde i industrien og på laboratorierne.

Resultaterne af undersøgelsen viser, at nanomaterialer i dag er tilgængelige og til stede i en række brancher, som foruden

industrien og laboratorier bl.a. omfatter sundhedssektoren, transportbranchen, rengøringsbranchen og byggeriet. Desuden viser en litteraturgennemgang i projektet, at inspirationsmaterialer på en række punkter kan opdateres med ny forskningsviden.

De mange usikkerheder på området afholder mange virksomheder fra at gennemføre en afdækning af egentlige arbejdsmiljørisici, hvilket kan føre til tilbageholdenhed over for nanomaterielle løsninger og/eller uvidenhed om eventuelle risici i arbejdsmiljøet.

**Det anbefales, at de relevante Branchearbejdsmiljøråd afser ressourcer til en opdateret praktisk vejledning i ArbejdsPlads-Vurdering af arbejdspladser med nanomaterialer målrettet relevante brancher.**

## DEBAT:

EU's definition på nanomaterialer skal danne grundlag for fremtidig regulering af nanomaterialer i EU og Danmark, men kun få i undersøgelsen har kendskab til definitionen!

## DEBAT:

Danske arbejdsmiljøorganisationer mangler værktøjer til at kortlægge og håndtere arbejdsmiljørisici i arbejde med nanomaterialer!





# Virksomheder og AMO

---

Resultaterne fra VITAL nano peger på, at arbejdsmiljøorganisationernes arbejde med nanomaterialer i en del tilfælde er drevet af personlige eller værdimæssige interesser. Andre repræsentanter i virksomhederne peger dog samtidig på en række forretningsmæssige grunde til at opbygge kompetence på området. Det være sig i relation til forsknings- og udviklingsarbejde, fremtidig regulering på en række områder, markedsføring og presseomtale.

VITAL nano viser, at en god grundviden om nanomaterialers særlige karakteristika og risikoaspekter er nødvendig for at kunne efterspørge relevant information fra leverandører og kommunikere korrekt med medarbejdere, kunder m.v.

Det anbefales, at arbejdsmiljøorganisationer i højere grad afser tid og ressourcer til en løbende opbygning af viden om nanomaterielle risici inden for brancher og produktområder, hvor nanomaterialer anvendes.

Kan omfatte særlige laboratorier og industri, men er også relevant for brancher som auto/transport, sundhed, rengøring og byggeri.

Virksomheder og brancheorganisationer peger i VITAL nano på, at de mangler klarhed over definitioner, regulering og effektive værktøjer til at afdække eventuelle risici forbundet med nanomaterialer. Dette afholder nogle fra helt at gøre en indsats. I mange tilfælde forlader man sig ukritisk på oplysninger fra leverandører i form af sikkerhedsdataark, som i flere tilfælde er dokumenteret misvisende.



## DEBAT:

Ofte er 'nano' på dagsordenen i arbejdsmiljøorganisationen af personlige eller værdibaserede årsager, men der er mange forretningsmæssige grunde til at opbygge kompetence til sikker håndtering af nanomaterialer!

Eksposering for nanomaterialer kan opstå ved håndtering af et nanomateriale eller afledt af en proces som at producere nanopartikler - eksempelvis ved forbrænding eller nedbrydning af kompositter. Forskningsresultater peger på, at ikke alle processer nødvendigvis udgør en stor risiko, og at man med kendte tekniske sikkerhedsforanstaltninger til håndtering af røg, fint støv og VOC'er kan minimere eksposering.

Det anbefales, at arbejdspladser inden for relevante brancher har et særskilt fokus på eksposering for nanomaterialer i forbindelse med deres ArbejdsPladsVurdering.

Relevante brancher omfatter bl.a. laboratorier, industri, auto/transport, sundhed, rengøring og byggeri. I forbindelse med APV bør der som minimum være særlig opmærksomhed på følgende forhold:

- EU's definition af nanomaterialer og evt. reguleringsområder, hvor denne er implementeret.
- Mangelfulde eller misvisende sikkerhedsdatablade og problematikken med manglende krav i lovgivningen på området.
- Kendte materialer i produktionen, som kan indeholde eller udlede nanomaterialer i forbindelse med forarbejdning.

Det anbefales, at arbejdsmiljøorganisationerne i deres indsats først prioriterer at eliminere/minimere eksposering, da sundhedsrisiciene ved nanomaterialer fortsat er uafklaret for mange materialer.

## DEBAT:

Mange virksomheder lader sig bremse i deres arbejdsmiljøarbejde af usikkerheder omkring nanomaterialer til trods for, at mange forskningsresultater peger på en god effekt af eksisterende sikkerhedsforanstaltninger fra tidligere arbejdsmiljøindsatser!







#### DEBAT:

Der er i dag ingen uddannelsestilbud i Danmark til arbejdsmiljøorganisationerne om sikker håndtering af nanomaterialer i arbejdsmiljøet!

## Forskning og undervisning

---

De senere år har budt på en række konferencer og seminarer med udveksling af viden om udviklingen og udfordringerne ved håndteringen af nanomaterialer. Interessen har været stor og spørgsmålene fra arbejdsmiljørepræsentanter mange.

Resultaterne i VITAL nano peger på et behov i arbejdsmiljøorganisationerne for afklaring af en række generelle forhold vedr. terminologi, definitioner,

regulering og værktøjer til risikovurdering samt mere branchespecifikke forhold vedr. eksponeringsrisici og sikkerhedsforanstaltninger.

Det anbefales, at de relevante uddannelsesråd og/eller brancher etablerer uddannelsestilbud med nyeste viden og værktøjer til sikker håndtering af nanomaterialer.

Uddannelsestilbud kan indeholde alt fra definitioner, regulering, værktøjer til

risikovurdering, eksponeringsmålinger, safe-by-design tilgange, ny forskningsviden og videndeling mellem deltagere.

Uddannelsen kan sikre grundstenene i arbejdsmiljøorganisationens videre arbejde med at opbygge interne kompetencer på området. Det kan ligeledes være relevant for medarbejdere i F&U, kommunikation, markedsføring samt rådgivere og undervisere.

Nanoteknologi og nanomaterialer er et af de højest prioriterede F&U-områder i EU's og danske forskningsprogrammer. Det er betegnet som en hjørnesten i den teknologiske udvikling, der skal sikre arbejdspladser, konkurrenceevne og vækst i fremtiden.

Resultaterne fra VITAL nano viser, at de arbejdsmiljømæssige risici og uklarheder omkring den egentlige eksponeringsrisiko, regulering m.v. fraholder mange virksomheder fra at udnytte nanomaterialer i deres forretning. Der er en gennemgående efterspørgsel efter viden om effekten af tekniske sikkerhedsforanstaltninger - herunder særligt filtrering.

En væsentlig del af de forskningsmidler, som er bevilget til risici ved nanomaterialer, er i dag allokeret

til projekter med det formål at afdække grundlæggende sundhedsrisici. Kun i meget begrænset omfang forskes i de faktiske eksponeringsniveauer og mulighederne for at beskytte medarbejdere med tekniske sikkerhedsforanstaltninger på arbejdspladser.

Det anbefales, at de bevilgende råd og fonde inden for forskning og innovation fremadrettet bidrager til at sikre dansk viden og kompetencer til vurdering af tekniske sikkerhedsforanstaltningers effektive beskyttelse af medarbejdere mod eksponering for nanomaterialer.

Viden om effekten af sikkerhedsforanstaltninger kan etableres inden for en kortere tidshorisont, og den vil kunne integreres i en safe-by-design tilgang i fremtidige F&U-aktiviteter.

## DEBAT:

Ny viden og teknikker til afklaring af sikkerhedsforanstaltningers effektivitet vil imødekomme et udtalt behov i arbejdsmiljøorganisationerne!







---

Seniorkonsulent  
Henrik Vejen Kristensen  
Teknologisk Institut  
tlf.: 7220 2636  
hvk@teknologisk.dk

Faglig leder Eva-Carina  
Teknologisk Institut  
tlf.: 7220 2396  
ecn@teknologisk.dk

Senior Researcher  
Steffen Foss Hansen  
DTU Miljø  
tlf.: 45251593  
sfha@env.dtu.dk

Professor  
Anders Baun  
DTU Miljø  
tlf.: 4525 1567  
abau@env.dtu.dk

---



**TEKNOLOGISK  
INSTITUT**

**DTU Miljø**

Institut for Vand og Miljøteknologi